第29講　理想気体と実在気体

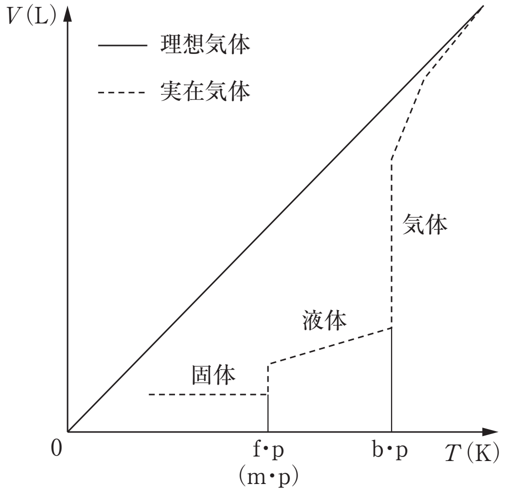
3　理想気体と実在気体

計算問題で扱う気体(理想気体)と，空気のように実在している気体(実在気体)は，何が違うのだろうか。また，実在気体を理想気体に近づけるには，どのような条件が必要になるのだろうか。

(1)　理想気体と実在気体の違い

通常，計算問題で扱う気体(理想気体)には，状態方程式 $PV = nRT$ が成立すると考える。それは第26講1で述べたように，分子間力と分子の体積(大きさ)が無視できる状態だからである。しかし，実在している気体(実在気体)には，分子間力と分子の体積(大きさ)が存在し，冷却すると凝縮や凝固により液体や固体に変化していく。

	理想気体	実在気体
分子間力	**なし**	**あり**
分子の体積(大きさ)	**なし**	**あり**
状態方程式 $PV = nRT$	厳密に成立する	成立しない
状態変化	なし	あり



(2) 実在気体にあらわれるズレ

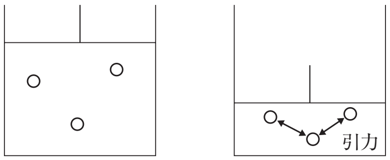
理想気体と実在気体のズレは1molあたりの$Z=\dfrac{PV}{RT}$とPの関係で表していく。

理想気体のZは1。

①分子間力の影響

分子間力がはたらくことにより，PT一定下では，実在気体のVは理想気体のVに比べ小さい。よってZの値は1より小さくなる。

《理想気体》　《実在気体》



V_i　V_r

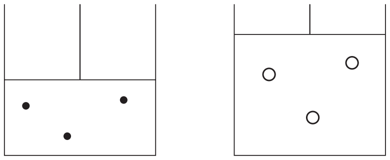
$V_i > V_r$ より

$$\frac{PV_i}{RT} > \frac{PV_r}{RT}$$

②分子の体積(大きさ)の影響

分子自身に体積(大きさ)があることにより，PT一定下では，実在気体のVは理想気体のVに比べ大きい。よってZの値は1より大きくなる。

《理想気体》　《実在気体》



V_i　V_r

$V_i < V_r$ より

$$\frac{PV_i}{RT} < \frac{PV_r}{RT}$$

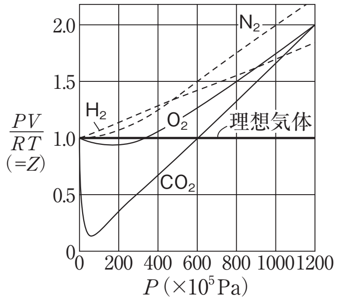
実在気体は，上述の①と②の影響により，理想気体のZからズレる。

・①の影響が②の影響を上回るとき

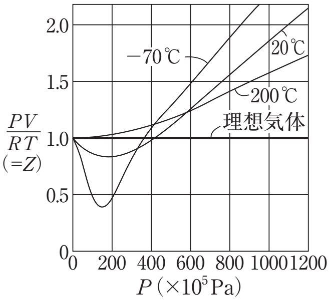
→Zは1より小さくなる。すなわちグラフは理想気体のものより下にズレる。

・②の影響が①の影響を上回るとき

→Zは1より大きくなる。すなわちグラフは理想気体のものより上にズレる。



＊Tはすべて一定



CH_4

(3)　実在気体を理想気体に近づける条件

実在気体を理想気体に近づけるには，分子間力と分子の体積(大きさ)の影響を小さくするとよい。

①高温

高温下では，気体分子の熱運動が激しいため，分子間力の影響が小さくなる。

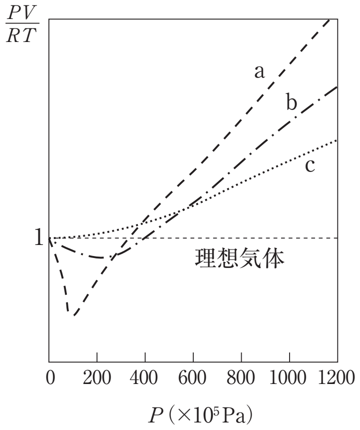
②低圧

低圧下では，空間に存在する気体分子の数が少ない。よって気体の体積に対し，分子の体積は無視できるほど小さくなり，分子の体積(大きさ)の影響が小さくなる。

また，分子間の距離も大きいため，分子間力の影響も小さくなる。

第29講　演習問題

1　図は，3つの異なる温度a，bおよびcにおいてメタン1molの$\dfrac{PV}{RT}$とPの関係を示したものである。ここでP，V，Tはそれぞれ気体の圧力〔Pa〕，1molあたりの体積〔L/mol〕，絶対温度〔K〕であり，Rは気体定数である。この図をもとにして問いに答えよ。



問1　a～cの中で最も温度が低いのはどれか，記号で記せ。

問2　温度aではあまり圧力の高くないところ，および高圧下それぞれで実在気体と理想気体のふるまいにズレが生じている。これは実在気体において働いているいくつかの効果が理想気体では無視されているためである。このズレの原因となっている実在気体の主な効果を，

(1)あまり圧力の高くないところ，

(2)高圧下

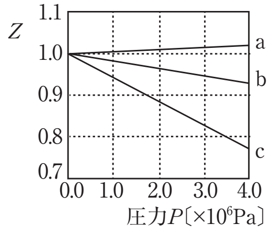
それぞれについて一つだけ次の中から選べ。

(イ)　分子の質量　　(ロ)　分子間の引力　　(ハ)　分子の占める体積

(ニ)　分子の運動の速さ　　(ホ)　分子どうしの衝突

第29講　確認テスト

1　図は，温度$T=300\text{K}$のもとで，n〔mol〕の３種の実在気体a～cの$Z=\dfrac{PV}{nRT}$の値が，圧力Pとともに変化するようすを示したものである。(1)～(3)に答えなさい。



(1)　理想気体の変化のようすに最も近いものをa～cから一つ選びなさい。

(2)　圧力Pが4.0×10^6 Paのとき，体積Vが最も小さいものをa～cから一つ選びなさい。

(3)　a～cはH_2，CH_4，CO_2のいずれかである。(i)と(ii)に答えなさい。

(i)　H_2はどれか。a～cから選びなさい。

(ii)　CH_4はどれか。a～cから選びなさい。

＜Note＞

第29講　演習問題

1　問１　a　　問２　(1)　(ロ)　　(2)　(ハ)

第29講　確認テスト

1　(1)　a　　(2)　c　　(3)　(i)　a　　(ii)　b

【解説】

(1)　略

(2)　圧力 4.0×10^6 Pa の Z が最小値になっているのは c である。

(3)　(i)　H_2 は分子間力がほとんどないため，グラフが下にズレることがなく，理想気体に近い。

(ii)　CH_4 は3つの気体の中で，2番目に分子量が大きい。